



Practitioner's Docket No. 70551-56794

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: K. Higuchi, et al. Group No.: 2853  
Application No.: 10/023,369  
Filed: December 14, 2001 Examiner: Not Yet Known  
For: INK JET HEAD AND FABRICATION METHOD THEREOF

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES

Attached please find the certified copies of the foreign applications from which priority is claimed for this case:

- |  |
|--|
| 1. Country: Japan<br>Application Number: 2000-384365<br>Filing Date: 2000 12 18 (2000 December 18) |
| 2. Country: Japan<br>Application Number: 2001-005179<br>Filing Date: 2001 1 12 (2001 January 12)   |
| 3. Country: Japan<br>Application Number: 2001-361103<br>Filing Date: 2001 11 27 (2001 November 27) |

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 C.F.R. section 1.4(f) (emphasis added).

RECEIVED  
FEB 13 2002  
TC 800 MAIL ROOM

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. SECTION 1.8a)

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Date: January 31, 2002

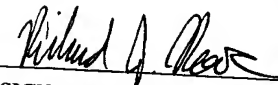
Donna R. Davis

(type or print name of person mailing paper)

Signature of person mailing paper

PE

Customer No.: 21874  
Attorney Docket No.: 70551-56794  
Applicants: K. Higuchi, et al.  
U.S. Serial No.: 10/023,369  
Examiner: Not Yet Assigned  
Group Art Unit: 2853

  
SIGNATURE OF PRACTITIONER

Reg. No.: 45,053

Tel. No.: (617) 439-4444

Customer No.: 21874

Richard J. Roos, Esq.  
(type or print name of practitioner)  
DBRC, IPPG of Edwards & Angell, LLP  
P.O. Box 9169  
P.O. Address

Boston, Massachusetts 02209

NOTE: "The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent, if the foreign application is referred to in the oath or declaration, as required by section 1.63." 37 C.F.R. section 1.55(a).  
BOS2\_188627.1



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-384365

出 願 人  
Applicant(s):

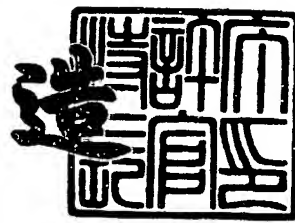
シャープ株式会社

RECEIVED  
FEB 13 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

2001年11月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3100405

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J02869

【提出日】 平成12年12月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
シャープ株式会社内

【氏名】 坂本 泰宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
シャープ株式会社内

【氏名】 的場 宏次

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
シャープ株式会社内

【氏名】 垣脇 成光

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
シャープ株式会社内

【氏名】 磯野 仁志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
シャープ株式会社内

【氏名】 中島 吉紀

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003076

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッドの電極接続構造及び製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溝状のインク室を挟む一对の隔壁の各内側面に外部駆動回路に電氣的に接続された電極を形成し、外部駆動回路からの電極に対する駆動パルスの印加により隔壁を変形させてインク室内のインクを吐出するインクジェットヘッドにおいて、

インク室内をインク吐出方向の全域にわたって同一断面形状に形成し、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に配置した導電性材料を介して外部駆動回路と電極とを電氣的に接続することを特徴とするインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 2】 前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁間を閉塞する導電性樹脂であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 3】 前記導電性材料は、所定材料からなる所定形状の導電性フィラーを含むことを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 4】 前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁に形成された電極間を閉塞する半田であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 5】 前記導電性材料は、インク室から露出した部分で外部駆動回路の接続端子が電氣的に接続されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 6】 前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に挿入される外部駆動回路の接続端子であることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 7】 前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁に形成された電極間を閉塞する導電性樹脂と、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に挿入される外部駆動回路の接続端子と、か

らなることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造

【請求項 8】前記電極間を閉塞する導電性材料は、異方導電性接着剤であることを特徴とする請求項 7 に記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 9】前記電極又は導電性材料のいずれか一方は、インク室の上流側端部に対する導電性材料の挿入時における残る他方との当接によって変形を生じることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 10】前記インク室の上流側端部に、導電性材料をインク室内に導く形状のガイド部を形成したことを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載のインクジェットヘッドの電極接続構造。

【請求項 11】厚さ方向に分極処理された圧電体のチャンネルウエハの上面に所定ピッチで複数の溝を形成する工程と、各溝の対向面に互いに独立した電極を形成する工程と、各溝の単一又は複数の位置において対向面の電極間を閉塞する所定幅の導電性材料を挿入する工程と、チャンネルウエハの上面にカバーウエハを接着する工程と、各溝内の導電性材料を切断する位置でチャンネルウエハ及びカバーウエハを分割する工程と、を含むことを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 12】前記導電性材料を挿入する工程は、導電性材料である半田を光エネルギーによって溶融する工程を含むことを特徴とする請求項 11 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 13】前記導電性材料を挿入する工程は、チャンネルウエハにおける導電性材料が挿入されない部分を冷却する工程を含むことを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、インク室内のインクを加圧して記録媒体上に吐出することによって画像形成を行なうインクジェットヘッドの電極と外部駆動回路とを接続するた

めの電極接続構造、及び、インクジェットヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

インクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドとして、溝状のインク室を挟む一对の隔壁の各内側面に電極を形成し、外部駆動回路からの電極に対する駆動パルスの印加により隔壁を変形させてインク室内のインクを吐出するようにしたものがある。このようなインクジェットヘッドにおいては、インク室内に形成された電極をインク室外に延出して取り出し用の室外電極を形成し、この室外電極と駆動用ICを含む外部駆動回路とを電氣的に接続するようにしている。従来のインクジェットヘッドにおける室外電極と外部駆動回路との接続方法として、図6～図8に示すように、ボンディングワイヤを用いる方法、TAB（Tape Automated Bonding）リードを用いる方法、及び、フレキシブル基板を用いる方法が知られている。

【0003】

即ち、駆動用IC130とともに支持体110上に配置されるアクチュエータ100は、図面に垂直な方向に配列する複数の隔壁127のそれぞれの間にインク室122を形成した圧電素子からなる基板103と、各インク室122にインクを供給する供給口124を形成して基板103の上面に配置されるカバープレート123と、各インク室122内からインクが吐出されるノズル126を形成して基板103の前面に配置されるノズルプレート125と、から構成され、各インク室122において隔壁126の上側の略半分の範囲に電極101が形成されている。この電極101は、基板103の上面における背面側に延出して形成されており、この延出した部分が取り出し用の室外電極102にされている。

【0004】

ボンディングワイヤを用いる方法では、図6に示すように、アクチュエータ100の室外電極102と駆動用IC130の接続ポイントとの間を、Auウェッジワイヤボンディング技術やAuワイヤボンディング技術により、平坦面である室外電極102の上面及び駆動用IC130の接続ポイントに対して上方からボンディングキャピラリを介してボンディングワイヤ111を押圧した状態で加熱



超音波を印加することによって金属の固相拡散接合を行う。

【 0 0 0 5 】

T A B リードを用いる方法では、図 7 に示すように、T A B デバイスのアウトリード 1 1 2 をアクチュエータ 1 0 0 の室外電極 1 0 2 と平行に位置決めした状態で上方から加熱加圧機構を有するリード押圧具を押圧し、アウトリード 1 1 2 の下面に予めメッキされている半田を溶融させて半田接合を行う。半田に代えて、A C F（異方性導電フィルム）又は A C P（異方性導電ペースト）を用いる場合もある。

【 0 0 0 6 】

フレキシブル基板を用いる方法では、図 8 に示すように、駆動用 I C 1 3 0 を実装したプリント基板 1 1 4 上に形成された接続用電極 1 1 5 及びアクチュエータ 1 0 0 の室外電極 1 0 2 の上面にフレキシブル基板 1 1 3 の両端部を載置し、図 7 に示した T A B リードを用いる場合と同様に、半田接合や A C F 又は A C P による接合が行われる。

【 0 0 0 7 】

次に、インクジェットヘッドを構成するアクチュエータの従来の製造方法を図 9 を用いて説明する。まず、厚さ方向（上下方向）に分極した圧電素子からなる基板 1 0 3 の上面 1 0 3 a にドライフィルムレジストをラミネートして硬化させた後、ダイサーのダイシングブレードを用いて上面 1 0 3 a を前面 1 0 3 b 側から背面 1 0 3 c 側に向かってハーフダイシングし、隔壁 1 2 7 の間に挟まれたインク室 1 2 2 を形成する。このとき、基板 1 0 3 の前面 1 0 3 b と背面 1 0 3 c の中間部でダイシングブレードを上昇させてインク室 1 2 2 の背面側にアール部 1 2 2 a を形成し、さらに、背面 1 0 3 c まで上面 1 0 3 a のドライフィルムレジストのみをカットして平坦部 1 2 2 b を形成する。

【 0 0 0 8 】

このダイシング処理を基板 1 0 3 の前面 1 0 3 b 及び背面 1 0 3 c に平行な方向に繰り返し実行し、基板 1 0 3 上にインク室アレイを形成した後に、インク室 1 2 2 の長手方向に対して基板 1 0 3 の上方から A l 又は C u 等の電極材料となる金属を斜方蒸着する。この作業をインク室 1 2 2 を挟んで対向する 2 方向（図

中矢印で示す方向) から行うことにより、インク室122を挟む両側の隔壁127に電極101を形成する。

#### 【0009】

このとき、インク室122内では、ドライフィルムレジスト及び隔壁126のシャドーイング効果により、隔壁127の上端から厚さ方向の約1/2までの範囲に電極101が形成される。また、インク室122のアール部122a及び平坦部122bにも同時に電極材料の斜方蒸着が行われるが、左右2方向から蒸着された金属膜が平坦部122bで重なり合うようにドライフィルムレジストの厚さ及び開口幅を設定することにより、平坦部122bにおいては開口部分の全面に電極(室外電極102)が形成され、アール部122aにおいてはインク室122内の電極101と平坦部122bの室外電極102とを接続する状態に電極が形成される。

#### 【0010】

この後、基板103の上面103aに供給口124を有するカバープレート123を接着し、基板103の前面103bにノズル126を有するノズルプレート125を接着することにより、アクチュエータ100が完成する。

#### 【0011】

このようにして形成されたアクチュエータ100は、隣接するインク室122内に形成された電極101のそれぞれに、互いに逆位相の電位を印加することによりシエアモード駆動を行う。即ち、両側面のそれぞれに互いに逆極性の電位が印加された隔壁127は電極101の形成領域と未形成領域との境目で“く”の字に剪断変形を生じる。この隔壁127の剪断変形によるインク室122の体積変化、及び、これに伴うインク室122内のインク圧力の変化を利用してインク室122の前面103b側に配置したノズル126からインク液滴が吐出される。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように構成された従来のインクジェットヘッドでは、アクチュエータに形成されたインク室においてインクの吐出に直接寄与するアクテ

ィブ領域は供給口よりも前面側の範囲のみであり、供給孔を含む背面側はインク室内にインクを供給するためのみに使用され、アール部及び平坦部はインク室内において対向する電極の接続、及び、室外電極を介してインク室内の電極を外部駆動回路に接続するためのみに使用されている。このため、アクチュエータにおいて本来の機能であるインクの吐出に直接寄与しない領域が占める範囲が大きく、基板面積が増加して材料コストが高騰する問題がある。

## 【 0 0 1 3 】

また、誘電率の高い P Z T 等の圧電素子を素材とする基板上で平坦部までインク室内の電極を延出させるために基板の静電容量が大きくなり、アクチュエータの駆動に際して印加すべき駆動電圧波形が鈍り、高速印字を実現するための高速駆動を実現することができない問題がある。この問題は駆動電圧を高くすることで改善できるが、駆動電圧を高くするとアクチュエータにおける発熱量が増加し、アクチュエータの温度上昇によってインクの粘度が変化するため、高精度で安定した印字を行うことができなくなるとともに、容量の大きな駆動用 I C が要求されることによる部品コストの高騰、及び、消費電力の増加によるランニングコストの高騰を招く。

## 【 0 0 1 4 】

そこで、アクチュエータのインク室に形成された電極におけるアクティブ領域以外の部分では圧電素子と電極との間に低誘電膜を予め成膜しておくことにより、アクティブ領域以外の部分における基板の静電容量を殆ど無視できるレベルにすることも考えられる。しかし、キュリー点が 2 0 0 ° C 程度の低温度である P Z T に対して低温度のプロセスで低誘電率の S i - N 膜を形成するためには高価な E C R - C V D (Electron Cyclotron Resonance Chemical Vapor Deposition) 装置が必要となり、製造コストが高騰する問題がある。

## 【 0 0 1 5 】

また、特開平 9 - 9 4 9 5 4 号公報には、図 1 0 に示すように、供給口及び電極を延出させるための領域を圧電素子の長手方向に形成しないようにした構成が開示されている。この構成では、インク室 2 1 4 に対するインクの供給は基板 2 1 0 のアクティブ領域の後端部に設けた供給口から行い、インク室 2 1 4 に形成

された電極 2 1 3 を供給口側側面又は吐出口側側面に延出させ、駆動用 I C 2 1 6 に導通した電極 2 1 7 と電氣的に接続するようにしている。

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、アクチュエータにアクティブ領域以外の部分が存在しないために圧電素子の材料コストを低廉化することはできるが、基板の静電容量が増加する問題が残る。また、インク室内の電極をアクチュエータの側面に 9 0 ° 屈曲させて室外電極を延出するようにしているため、ウエハ状態ではインク室内に電極を形成する際の斜方蒸着によって同時に室外電極を形成することはできない。

【 0 0 1 7 】

このため、ウエハから個々のアクチュエータを切り出した後にインク室内の電極とアクチュエータ側面の室外電極とを形成することになるが、インク室内の 2 つの電極を確実に電氣的に導通させた状態で延出させるためには、少なくともさらに二方向からの斜方蒸着が必要となる。また、アクチュエータの側面に延出した室外電極を各インク室毎に分離するためには、予めパターニングを施すか、又は、ダイシングや Y A G レーザによる電極分離工程が必要となる。このように、製造工程が複雑化するため、生産性の低下によるコストの高騰を招く。この室外電極はめっきによっても形成することができるが、蒸着による場合と同様にパターニング工程又は電極分離工程が必要となる。

【 0 0 1 8 】

また、形成された電極においてインク室からアクチュエータ側面に屈曲した部分が後の工程や運搬時等において断線する可能性が高く、歩留りの低下による生産コストの高騰を招く。

【 0 0 1 9 】

この発明の目的は、高価な製造装置の使用、製造工程の複雑化、及び、電極の断線による歩留りの低下等に起因するコストの高騰を招くことなく、基板面積の増加を防止することができ、材料コストの高騰を防止することができるとともに、基板の静電容量の増加を防止してアクチュエータにおける発熱量の増加を伴うことなく高精度で安定した高速印字を行うことができるインクジェットヘッドの

電極接続構造及び製造方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】

この発明は、上記の課題を解決するための手段として、以下の構成を備えている。

【0021】

(1) 溝状のインク室を挟む一对の隔壁の各内側面に外部駆動回路に電氣的に接続された電極を形成し、外部駆動回路からの電極に対する駆動パルスの印加により隔壁を変形させてインク室内のインクを吐出するインクジェットヘッドにおいて、

インク室内をインク吐出方向の全域にわたって同一断面形状に形成し、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に配置した導電性材料を介して外部駆動回路と電極とを電氣的に接続することを特徴とする。

【0022】

この構成においては、インク吐出方向の全域にわたって同一断面形状に形成したインク室の上流側端部に導電性材料を配置し、この導電性材料を介してインク室内の電極が外部駆動回路に電氣的に接続される。したがって、インク室内の電極が導電性材料を介してインク室内において外部駆動回路に電氣的に接続されるため、インク室内の電極をインク室内の電極をインク室外に引き出して構成する必要がないとともに、インク室内にインクの吐出に使用されるアクティブ領域以外の電極の引出しのためのスペースを設ける必要がなく、圧電素子の材料コストが削減されるとともに基板の静電容量の増加を生じることがない。

【0023】

(2) 前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁間を閉塞する導電性樹脂であることを特徴とする。

【0024】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部が導電性樹脂によって閉塞される。したがって、導電性樹脂によってインク室のインク吐出方向における上流側端部からのインクの漏出が防止され、インク室内における殆

どの範囲がインク吐出のためのアクティブ領域にされる。これによって、インク室を構成する圧電素子の材料コストが削減されるとともに基板の静電容量の増加を生じることがない。

【 0 0 2 5 】

(3) 前記導電性樹脂は、所定材料からなる所定形状の導電性フィラーを含むことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一対の隔壁間が所定材料からなる所定形状の導電性フィラーを含んだ導電性材料によって閉塞される。したがって、駆動周波数の向上又はコストの削減のいずれを重視するかに応じて材料を選択するとともに、電極の酸化皮膜の効率的な破壊又は単位体積当りの接触面積の増加のいずれによって接続抵抗を低減するかに応じて形状を選択した導電性フィラーを含む導電性樹脂を用いて、使用目的に応じた機能を実現する状態でインク室内の電極と外部駆動回路とが接続される。

【 0 0 2 7 】

(4) (3) の構成において、導電性フィラーの材料として、A u 又は A g を用いることができる。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、インク室内の電極と外部駆動回路との接続抵抗を低く抑えることができ、アクチュエータを駆動するための駆動電圧の波形が鈍ることがなく、駆動周波数を高くして高速印字に対応することができる。

【 0 0 2 9 】

(5) (3) の構成において、導電性フィラーの材料として、N i、C u 又はカーボンを用いることができる。

【 0 0 3 0 】

この構成によれば、比較的安価な材料によって導電性樹脂を構成することができ、コストの削減を図ることができる。

【 0 0 3 1 】

(6) (3) の構成において、導電性フィラーの形状として、外周部に鋭角部を有

する形状とすることができる。

【 0 0 3 2 】

この構成によれば、導電性樹脂を一对の隔壁間に充填する際に、導電性フィラーとの接触によって電極表面の酸化皮膜を効果的に破壊することができ、電極と外部駆動回路との間の接続抵抗を低減することができる。

【 0 0 3 3 】

(7) (3) の構成において、導電性フィラーの形状として、略球形とすることができる。

【 0 0 3 4 】

この構成によれば、導電性樹脂内における導電性フィラーの密度を最も高くすることができ、導電性樹脂の単位体積当りの接触面積を増加して電極と外部駆動回路との間の接続抵抗を低減することができる。

【 0 0 3 5 】

(8) (3) の構成において、導電性フィラーの最大径を、インク室における一对の隔壁の間隔以下とすることができる。

【 0 0 3 6 】

この構成によれば、導電性フィラーを含む導電性樹脂を一对の隔壁間に確実に充填することができる。

【 0 0 3 7 】

(9) (3) の構成において、樹脂材料のガラス転移点を  $60^{\circ}\text{C}$  以上とすることができる。

【 0 0 3 8 】

この構成によれば、インクジェットヘッドの保管温度領域及び使用温度領域において十分な信頼性を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

(10) 前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁に形成された電極間を閉塞する半田であることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において

一对の隔壁間が半田によって閉塞される。したがって、電極と外部駆動回路とを電氣的に接続する際の接続部分に十分な強度が与えられ、接続状態の信頼性が向上する。

【 0 0 4 1 】

(11)(10)の構成において、半田を、S n 基半田とすることができる。

【 0 0 4 2 】

この構成によれば、比較的安価かつ入手容易な半田を用いて電極と外部駆動回路とを電氣的に接続することができ、コストを削減することができる。また、添加量元素や添加量の変更が容易で、電極と外部駆動回路との接続工程時における温度条件に応じて溶融温度を容易に調整することができ、製造工程や仕様の変化に簡単に対応することができる。

【 0 0 4 3 】

(12)(10)の構成において、半田の融点を  $80^{\circ}\text{C}$  以上とすることができる。

【 0 0 4 4 】

この構成によれば、インクジェットヘッドの保管温度領域及び使用温度領域において十分な信頼性を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

(13)前記導電性材料は、インク室から露出した部分で外部駆動回路の接続端子が電氣的に接続されることを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁間を閉塞する導電性材料のインク室から露出した部分に外部駆動回路の接続端子が電氣的に接続される。したがって、インク室が形成されている基板に外部駆動回路の接続端子が直接接触することがなく、電極と外部駆動回路との接続部分が電極に対する駆動電圧の印加による隔壁の変形の影響を受けることがない。

【 0 0 4 7 】

(14)前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に挿入される外部駆動回路の接続端子であることを特徴とする。



【 0 0 4 8 】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入することにより、インク室内の電極と外部駆動回路とが電氣的に接続される。したがって、インク室内の電極と外部駆動回路とが容易に電氣的に接続される。

【 0 0 4 9 】

(15)前記導電性材料は、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁に形成された電極間を閉塞する導電性樹脂と、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に挿入される外部駆動回路の接続端子と、からなることを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

この構成においては、導電性樹脂が充填されたインク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子が挿入される。したがって、インク室内の電極は導電性樹脂と接続端子との接続によって外部駆動回路に電氣的に接続される。

【 0 0 5 1 】

(16)前記電極間を閉塞する導電性樹脂は、導電性接着剤であることを特徴とする。

【 0 0 5 2 】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部においてインク室内の電極と外部駆動回路の接続端子とが導電性接着剤を介して電氣的に接続される。したがって、外部駆動回路の接続端子はインク室の隔壁に直接当接することなくインク室の上流側端部に挿入され、隔壁を破損することがない。また、インク室の上流側端部に対する外部駆動回路の接続端子の挿入時の衝撃が導電性接着剤によって緩衝され、振動による歪を生じることがない。

【 0 0 5 3 】

(17)(16)の構成において、導電性接着剤を異方導電性接着剤とすることができる。

【 0 0 5 4 】

この構成によれば、インク室の隔壁を含むインク吐出方向における基板の上流

側の側面に異方導電性接着剤を塗布することにより、インク室内の電極と外部駆動回路の接続端子との電氣的接続と同時に、基板と外部駆動回路との機械的接合を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

(18)前記外部駆動回路の接続端子は、インク室の上流側端部への挿入時に導電性樹脂との当接によって変形を生じることを特徴とする。

【 0 0 5 6 】

この構成においては、インク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入した際に、導電性樹脂との当接によって外部駆動回路の接続端子に変形を生じる。したがって、インク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入する際の衝撃が接続端子によって緩衝され、隔壁の破損や振動による歪を生じることがない。

【 0 0 5 7 】

(19)前記インク室の上流側端部に、外部駆動回路の接続端子をインク室を構成する一対の隔壁間に導く形状のガイド部を形成したことを特徴とする。

【 0 0 5 8 】

この構成においては、インク室の上流側端部への挿入時に外部駆動回路の接続端子がガイド部によってインク室を構成する一対の隔壁間に導かれる。したがって、外部駆動回路の接続端子がインク室内に確実に挿入される。

【 0 0 5 9 】

(20)(19)の構成において、ガイド部は、インク吐出方向における基板の上流側側面においてインク室の周縁部から内部に向かって開口径が縮小する傾斜面とすることができる。

【 0 0 6 0 】

この構成によれば、外部駆動回路の接続端子を傾斜面に当接させることにより、傾斜面に沿って外部駆動回路の接続端子をインク室内に導くことができ、外部駆動回路の接続端子をインク室内に挿入する作業を簡略化できる。

【 0 0 6 1 】

(21)厚さ方向に分極処理された圧電体のチャンネルウエハの上面に所定ピッチ

でそれぞれが一对の隔壁に挟まれた複数の溝を形成する工程と、各溝における一对の隔壁の対向面に互いに独立した電極を形成する工程と、各溝の単一又は複数の位置において一对の隔壁間を閉塞する導電性材料を挿入する工程と、チャンネルウエハの上面にカバーウエハを接着する工程と、各溝内の導電性材料を切断する位置でチャンネルウエハ及びカバーウエハを分割する工程と、を含むことを特徴とする。

## 【 0 0 6 2 】

この構成により、チャンネルウエハ上に、それぞれが互いに独立した電極を有する一对の隔壁に挟まれた溝状を呈するとともに、インク吐出方向における上流側端部が導電性材料によって閉塞され、さらに、上面がカバープレートで被覆された複数のインク室を所定ピッチで配列したインクジェットヘッドが形成される。したがって、インク吐出方向においてインク室内の電極と外部駆動回路とを電気的に接続するための領域が不要になり、チャンネルウエハ上における各インクジェットヘッドの面積が削減される。

## 【 0 0 6 3 】

(22)前記導電性材料を挿入する工程は、導電性材料である半田ペーストを光エネルギーによって溶融する工程を含むことを特徴とする。

## 【 0 0 6 4 】

この構成においては、光エネルギーによる局所加熱によって溶融した半田ペーストを用いてインク吐出方向におけるインク室の上流側端部が閉塞される。したがって、インク室のアクティブ領域に過大な熱負荷が作用することによる脱分極を生じることがなく、インク吐出性能が低下することがない。

## 【 0 0 6 5 】

(23)前記導電性材料を挿入する工程は、チャンネルウエハにおける導電性材料が挿入されない部分を冷却する工程を含むことを特徴とする。

## 【 0 0 6 6 】

この構成においては、インク吐出方向におけるインク室の上流側端部を導電性材料によって閉塞する間にインク室のアクティブ領域となる部分が強制的に冷却される。したがって、インク室のアクティブ領域に熱負荷が作用せず、脱分極に

よるインク吐出性能の低下が確実に防止される。

【 0 0 6 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 (A) ～ (C) は、この発明の第 1 の実施形態に係る電極接続構造を適用したインクジェットヘッドの要部の構成を示すインク吐出方向の背面断面図、平面断面図（(A) 図における X-X 部断面図）及び側面断面図（(A) 図における Y-Y 部断面図）である。この実施形態に係るインクジェットヘッド 1 は、PZT 圧電素子からなるアクチュエータ（基板）20 に複数形成された溝状のインク室 26 のそれぞれの背面部 21 に Ag 導電性フィラーを含有する導電性樹脂 10 が充填されており、インク室 26 の背面側に導電性樹脂 10 が露出している。

【 0 0 6 8 】

一対の隔壁 29 の間に形成された各インク室 26 は、インク吐出方向である長手方向の全長にわたって一定の断面形状を呈しており、互いに対向する隔壁 29 の側面上側半分に電極 27, 28 が形成されている。互いに対向する電極 27, 28 は、導電性樹脂 10 を介して電氣的に導通した状態で駆動用 IC 40 のアウターリード 42 に接続されている。アクチュエータ 20 の前面には各インク室 26 に対応するノズル孔 24 を形成したノズルプレート 25 が貼付されており、アクチュエータ 20 の上面にはインク室 26 の上部にインク供給部 31 を形成するカバープレート 30 が貼付されている。

【 0 0 6 9 】

このようにして、アクチュエータ 20 にアレイ状に形成されたインク室 26 が有する電極 27, 28 に導電性樹脂 10 及びアウターリード 42 を介して駆動用 IC 40 から同電位の駆動電圧を印加するとともに、隣接するインク室 26 において隔壁 29 を挟んで対向する電極 28, 27 に逆位相の電圧を印加することにより、隔壁 29 を剪断変形させてインク室 26 内のインク圧力を制御し、インク室 26 内のインクをノズル孔 24 から前面側に吐出させる。

【 0 0 7 0 】

導電性樹脂 10 と駆動用 IC 40 との電氣的接続は、各インク室 26 に対応したアウターリード 42 を独立して保持する TAB テープ 41 を介して行われる。

このとき、アクチュエータ 2 0 の背面と T A B テープ 4 1 との間の間隙に A C F (Anisotropic Conductive Film : 異方導電性フィルム) 5 0 を介在させることにより、導電性樹脂 1 0 とアウターリード 4 2 との電氣的接続に機械的に十分な強度を与えることができる。

## 【 0 0 7 1 】

なお、アウターリード 4 2 の表面に A u メッキバンプ、A u 転写バンプ又は A u ボールバンプを形成し、このバンプを導電性樹脂 1 0 に突き刺して導通させるようにしてもよい。これによって、導電性樹脂 1 0 とアウターリード 4 2 との接触面積を大きくし、安定した電氣的接続状態を得ることができる。

## 【 0 0 7 2 】

また、駆動用 I C 4 0 に形成された接続端子を直接、導電性樹脂 1 0 に接続することもでき、この場合に、接続端子を導電性樹脂 1 0 に突き刺すこともできる。これによって、駆動用 I C 4 0 を構成するベアチップがアクチュエータ 2 0 に実装されることになり、インクジェットヘッド 1 の小型化及び軽量化が図れるとともに、駆動用 I C 4 0 において発生した熱がインクを含むアクチュエータ 2 0 に伝導することによって駆動用 I C 4 0 を冷却することができる。

## 【 0 0 7 3 】

図 2 は、上記インクジェットヘッドの製造方法の要部を説明する図である。図 1 に示したインクジェットヘッド 1 を製造する際には、先ず、厚さ方向に分極した圧電素子からなるチャンネルウエハ 6 0 の表面にドライフィルムレジスト 7 0 をラミネートして硬化させる。次いで、ダイサーのダイシングブレードを用いてチャンネルウエハ 6 0 を一定ピッチでハーフダイスすることにより、図 2 (A) に示すように、インク室 2 6 となる複数の溝部を形成する。このとき、ダイシングブレードのダイシング幅は、後に充填される導電性樹脂 1 0 が含有する導電性フィラー径よりも大きくすべきであり、直径  $0.1\mu\text{m}$  ~  $70\mu\text{m}$  の導電性フィラーを含有した導電性樹脂 1 0 を用いる場合にはダイシング幅は  $70\mu\text{m}$  以上とする。

## 【 0 0 7 4 】

この後、チャンネルウエハ 6 0 の斜め上方の両側から各溝部の長手方向に直交

する方向にAl又はCu等の電極材料となる金属を蒸着し、ドライフィルムレジスト70をリフトオフする。これによって、ドライフィルムレジスト70及び各溝部間に位置する隔壁29のシャドーイング効果により、各溝部において互いに対向する2側面の上側半分のみに、各溝部間で電氣的に分離された状態で電極27、28が形成される。

## 【0075】

次に、チャンネルウエハ60の上面から溝部の長手方向に直交する方向に、一例として0.5mm幅で液状（未硬化）の導電性樹脂10をディスペンサー等を用いて塗布し、溝部の内部及び隔壁29の上面に付着させる。さらに、図2（B）に示すように、ラバースキージを用いてインク室29の上面に付着した導電性樹脂10を溝部内に充填しつつ除去した後、加熱等によって導電性樹脂10を硬化させる。

## 【0076】

なお、各溝部間の電氣的な分離のためには、溝部の内部にのみ導電性樹脂10を供給すべきであり、溝部の形成ピッチが200 $\mu$ m程度であれば精密ノズルを用いて実現できる。

## 【0077】

また、導電性樹脂10の加熱時におけるアクチュエータの熱負荷による影響を考慮して、チャンネルウエハ60においてインク室26のアクティブ領域となる部分を冷却するか、又は、室温放置によって導電性樹脂10を硬化させるようにしてもよい。

## 【0078】

次いで、チャンネルウエハ60の上面に、インク供給部31をザグリによって形成したカバーウエハ61を接着剤を介して貼付する。このカバーウエハ61は、インクジェットヘッド1においてカバープレート30を構成する。通常、カバーウエハ61の素材は、インク室26を構成するアクチュエータとの熱膨張率のマッチングを良くするために、インク室26が形成されるチャンネルウエハと同一の素材である圧電素子が用いられるが、コスト削減のためにアルミナセラミックを用いる場合もある。この時、図2（C）に示すように、チャンネルウエハ6

0において導電性樹脂10が充填された部分が、カバーウエハ61に形成されたインク供給部31の中央部に対向するように位置決めする。

#### 【0079】

この後、図2(C)中破線で示す位置においてダイシングブレードによるダイシングを行い、個々のアクチュエータに分割する。各アクチュエータの一方の切断面には、インク吐出方向におけるインク室26上流側端部を閉塞する導電性樹脂10が露出しており、この導電性樹脂10に駆動用IC40の接続端子を電氣的に接続してアクチュエータが完成する。

#### 【0080】

なお、導電性樹脂10に代えて、インク室26を構成する各溝部の所定の位置に半田を充填することもできる。半田を用いた場合には、導電性樹脂10を用いた場合に比較して駆動用IC40に導通した電極との機械的な接続状態及び電気伝導率に優れ、より信頼性の高い接続状態を得ることができるとともに、各インク室26間における電気抵抗のバラツキも少ない。この場合には、フラックスと半田微粒子とを混練した半田ペーストをディスペンサ等によって供給し、レーザー光の照射による局所加熱によって半田を一旦溶融させた後に凝固させることにより、アクチュエータのアクティブ領域となる部分への熱負荷を軽減することができるが、チャンネルウエハ60におけるアクティブ領域となる部分を強制冷却することにより、熱負荷によるアクティブ領域における脱分極をより確実に防止することもできる。

#### 【0081】

上記のように、この実施形態に係る電極接続構造を用いたインクジェットヘッド1では、外部駆動回路である駆動用IC40との電氣的接続用の電極がインク吐出方向におけるインク室26内の上流側端部に充填された導電性樹脂10によって形成される。したがって、従来のようにインク室内の電極を外部に引き出すための構成が不要になり、アクチュエータ20のインク吐出方向にはインク室26のアクティブ領域以外の部分が殆ど必要とされず、材料コストが削減される。また、アクチュエータ20の体積が減少することによって静電容量が低減され、電極を駆動するために印加される信号の周波数を高くすることができ、高速印字

に適應することができる。また、同一の周波数では駆動電圧を低減できるためにランニングコストを低廉化できるとともに、駆動用 IC40 の耐電特性を低く抑えて駆動用 IC40 のコストを削減できる。

## 【0082】

また、従来、シエアモード駆動により隔壁を剪断変形させるアクチュエータにおけるインク室内において互いに対向する独立した複数の電極を単一の駆動回路に集約して電圧印加を行う必要があるため、インク室毎に複数の電極を一つに集約してアクチュエータ上面の平坦な実装領域に延長していた。これに対して、上記の製造方法においては、インク室26内に充填された導電性樹脂10又は半田によってインク室26内の複数の電極を一つに集約することができ、しかもチャンネルウエハからのアクチュエータ20の切り出し時に切断された導電性樹脂10又は半田の切断面、又は、上面において露出した平坦部が外部の駆動用 IC40 との接続部となるため、アクチュエータ20にアクティブ領域以外の実装領域を形成する必要がなく、製造工程を簡略化することができる。

## 【0083】

さらに、アクチュエータ20における外部接続用の電極は、導電性フィラー材料としてAu、Ag、Ni、Cu若しくはカーボンを導電性フィラーとして含有する導電性樹脂10、又は、半田によって構成される。このため、導電性フィラーとしてAu又はAgを用いた場合には、導電性樹脂10の電気抵抗及び駆動用 IC40 に同通した電極との接続抵抗を低く抑えることができるため、アクチュエータ20の駆動のための印加電圧の波形が鈍ることがなく、駆動周波数を向上させて高速印字を実現できる。また、導電性フィラーとしてNi又はCuを用いた場合には、導電性樹脂10のコストを低廉化することができ、アクチュエータ20を安価に提供することができる。さらに、半田を用いた場合には、溶融した半田の金属拡散接合により駆動用 IC40 に導通した電極と電氣的に接続されるため、接続状態の信頼性を向上させることができるとともに、接続抵抗を低減することができる。

## 【0084】

加えて、アクチュエータ20における外部接続用の電極を構成する導電性樹脂



10の導電性フィラーを針状、フレーク状又はコンパイトウ状の角部を有する形状にすることにより、インク室26内の電極27、28がA1等を素材として形成される場合に表面に形成された酸化皮膜を導電性樹脂10の充填工程時に電極27、28の表面に当接する導電性フィラーによって破壊することができる。これによって、導電性樹脂10と電極27、28との接続抵抗を低減させて、アクチュエータ20の駆動のための印加電圧の波形が鈍ることを防止し、駆動周波数を向上させて高速印字を実現できる。

## 【0085】

また、アクチュエータ20における外部接続用の電極を構成する導電性樹脂10の導電性フィラーを略球形の形状とすることにより、導電性樹脂10内における導電性フィラーの密度を最大になり、チャンネルウエハ60からアクチュエータ20を切り出す際に切断された導電性樹脂10の切断面における単位面積当りの導電性フィラーの露出量も最大になる。これによって、導電性樹脂10と駆動用IC40に導通した電極との接続抵抗を低減させて、アクチュエータ20の駆動のための印加電圧の波形が鈍ることを防止し、駆動周波数を向上させて高速印字を実現できる。

## 【0086】

さらに、導電性樹脂10が含有する導電性フィラーの長手寸法がインク室26のインク吐出方向に直交する方向の幅に比較して小さくすることにより、導電性フィラーをインク室26内に確実に充填することができ、インクジェットヘッド1の歩留りを向上することができる。

## 【0087】

なお、保管温度領域及び仕様温度領域でインクジェットヘッド1に十分な信頼性を与えるためには、導電性樹脂10のガラス転移点温度は60°C以上であることが望ましい。

## 【0088】

また、アクチュエータ20における外部接続用の電極を半田によって構成する場合には、最も入手が容易で安価なSn基半田を用いることにより、この発明の実施形態に係る電極接続構造を適用したインクジェットヘッド1を安価に提供す

ることができる。通常、半田は添加元素やその添加量を調整することによって融点を容易に変化させることができるため、インクジェットヘッド1の製造工程における外部電極との接続温度に応じて融点をコントロールし易く、製造工程や仕様の変更に対応することができる。この場合に、保管温度領域及び仕様温度領域でインクジェットヘッド1に十分な信頼性を与えるためには、半田材料の融点は80°C以上であることが望ましい。

## 【0089】

さらに、インク室26内に充填する際の作業性を考慮すれば、導電性樹脂10の硬化前における粘度は1000~10000cpsとすることが望ましい。また、アウターリード42との接続時における荷重の作用を考慮すれば、導電性樹脂10の硬化後における剪断強度は10gf/mm<sup>2</sup>以上であることが好ましい。さらに、インク室26内におけるインクの流れを円滑にすることを考慮すれば、インク室26内における導電性樹脂10の前面側が側面断面形状において2次曲線となるように下方において広がっていることが望ましい。

## 【0090】

図3(A)~(C)は、この発明の第2の実施形態に係る電極接続構造を適用したインクジェットヘッドの要部の構成を示すインク吐出方向の背面断面図、平面断面図((A)図におけるX-X部断面図)及び側面断面図((A)図におけるY-Y部断面図)である。この実施形態に係るインクジェットヘッド2は、一例としてポリイミドフィルムを素材とするTABテープ41が有するアウターリード42に形成した突起電極43を、インク吐出方向におけるインク室26の上流側端部に挿入することにより、電極27、28と駆動用IC40との電氣的接続を行うようにしたものであり、TABテープ41には駆動用IC40が実装されている。

## 【0091】

この構成において、インク室26内に挿入された突起電極43を介してアクチュエータ20とTABテープ41との機械的な固定を維持することも考えられるが、アクチュエータ20の駆動時や環境変化等による応力が作用した場合を考慮すれば、アクチュエータ20の背面とTABテープ41とを接着剤等を介して別

途固定すべきである。

【 0 0 9 2 】

インク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 と突起電極 4 3 との電氣的な接続は、予め個々の突起電極 4 3 に導電性接着剤 4 4 を塗布しておき、突起電極 4 3 をインク室 2 6 内に挿入した後に加熱及び加圧して導電性接着剤 4 4 を硬化させることにより行う。

【 0 0 9 3 】

また、突起電極 4 3 に導電性接着剤 4 4 を転写した導電性接着剤 4 4 を硬化させて突起電極 4 3 をコア材として導電性樹脂パンプを形成し、導電性パンプを弾性変形させながらインク室 2 6 内に挿入することもできる。これによって、導電性樹脂パンプの弾性変形領域内で駆動振動や環境変化による歪を吸収することができ、電極 2 7, 2 8 と駆動用 I C 4 0 との電氣的接続状態の信頼性を向上することができる。

【 0 0 9 4 】

また、突起電極 4 3 に代えて、アウターリード 4 2 を直接インク室 2 6 内に挿入し、公知のシングルポイント接合により、例えば、予めインク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 の表面に形成した S n 膜とアウターリード 4 2 の表面に形成した A u 膜との間で A u - S n 共晶接合を行うこともできる。この場合、A u - S n 共晶接合に代えて A u - A u 固相拡散接合、A u - A l 固相拡散接合又は半田接合を用いることもできる。

【 0 0 9 5 】

インク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 の材料は、第 1 の実施形態に係る電極接続構造と同様に、A l の蒸着膜、C u の蒸着膜又は N i の蒸着膜等を用いることができる。また、突起電極 4 3 を含むアウターリード 4 2 の材料は、A u、C u、S n、N i、A l 若しくは半田等のリード材料、又は、リードに対するメッキ材料等を用いることができる。インクジェットヘッド 2 におけるアクチュエータ 2 0、カバープレート 3 0 及びノズルプレート 2 5 等のその他の構成、並びに、インクの吐出メカニズムは、第 1 の実施形態に係る電極接続構造を適用したインクジェットヘッド 1 と同様である。

## 【0096】

上記の構成により、インクジェットヘッド2においても、駆動用IC40との電氣的接続のために電極27, 28をアクチュエータ20の側面や上面に延出して形成する必要がなく、アクティブ領域以外の実装領域をアクチュエータ20に形成する必要がなく、アクチュエータ20を構成する圧電素子材料のコストを低廉化することができる。また、アクチュエータ20の質量を削減することによって静電容量を低減することができ、駆動周波数を向上して高速印字を実現することができるとともに、駆動電圧の低減によって駆動用IC40を低耐電圧化することができ、駆動用IC40の部品コスト、及び、ランニングコストの低廉化を実現できる。

## 【0097】

なお、TABテープ41に形成する突起電極43は、通常はAuめっきバンプ、Auワイヤバンプ又はAu転写バンプ等を用いて形成することができる。しかし、より確実な電氣的接続状態を得るために突起電極43をアクチュエータ20の隔壁29に当接させながらインク室26内に挿入する場合には、Pt単体、Pt合金、In単体又はIn合金等の塑性変形が容易な材料が適している。また、突起電極43を弾性変形が容易な導電性樹脂バンプで形成することにより、当接時に隔壁29を破損することがないようにして製造時の歩留りを向上することができる。

## 【0098】

また、図4に示すように、アクチュエータ20の背面におけるインク室26の開口部にザグリ等によって凹部26aを形成して開口幅を拡大しておくことにより、インク室26内にアクチュエータ20の背面側から突起電極43を挿入する際のインク室26と突起電極43との位置決めを容易に行うことができる。即ち、インクの吐出方向に直交する方向において突起電極43の幅をインク室26の幅に略一致させた場合、突起電極43をインク室26内に挿入する際に突起電極43とインク室26とを正確に位置決めする必要があるとともに、アクチュエータ20に形成する複数のインク室26の間隔及びそれぞれの幅、並びに、TABテープ41に形成する複数の突起電極43の間隔及びそれぞれの幅を所定の寸法

に厳格に規定する必要がある、インクジェットヘッド 2 の組立作業や各部品の製造作業が煩雑化する。

#### 【0099】

そこで、アクチュエータ 20 の背面において隣接するインク室 26 が連通しない範囲で各インク室 26 の周縁部に凹部 26 a を形成することにより、インク室 26 と突起電極 43 との位置決め精度や各部品の寸法精度を緩和することができる。例えば、インク室 26 及び突起電極 43 のピッチが  $20\ \mu\text{m}$ 、インク室 26 の幅が  $70\ \mu\text{m}$ 、突起電極 43 の幅が  $60\ \mu\text{m}$  である場合、凹部 26 a が無い状態でのインク室 26 に対する突起電極 43 の位置の許容誤差は  $\pm 5\ \mu\text{m}$  であるのに対して、開口幅  $90\ \mu\text{m}$  の凹部 26 a を形成した状態では許容誤差が  $\pm 10\ \mu\text{m}$  に拡大する。なお、アクチュエータ 20 に形成した凹部 26 a に突起電極 43 を挿入する場合には、突起電極 43 と電極 27, 28 との電氣的接続は導電性接着剤を介して行う。

#### 【0100】

また、図 5 に示すように、アクチュエータ 20 の背面においてインク室 26 の周縁部にテーパ状の傾斜面 26 b を形成することによってもインク室 26 の開口面積を拡大することができ、凹部 26 a を形成した場合と同様に、インク室 26 に対する突起電極 43 の位置決めを容易にすることができる。即ち、インク室 26 内にアクチュエータ 20 の背面側から突起電極 43 を挿入する際に、インクの吐出方向に直交する方向においてインク室 26 に対する突起電極 43 の位置に多少の誤差がある場合にも、突起電極 43 は傾斜面 26 b に当接することによるセルフアライメント効果によってインク室 26 内に正確に導かれ、製品歩留りを向上することができる。

#### 【0101】

アクチュエータ 20 の背面におけるインク室 26 の周縁部に形成した凹部 26 a 又は傾斜面 26 b はこの発明のガイド部であり、この凹部 26 a 又は傾斜面 26 b には、インク室 26 内に形成される電極 27, 28 を連続して形成することもできる。これによって、インクの吐出方向に直交する方向について突起電極 43 の幅をインク室 26 の幅と凹部 26 a の開口幅との範囲内、又は、対向する 2

つの傾斜面 2 6 b の間隔の最小幅と最大幅との範囲に設定することにより、凹部 2 6 a の内側面又は傾斜面 2 6 b の中間部分で突起電極 4 3 と電極 2 7, 2 8 との電氣的接続を確実に行うことができる。また、傾斜面 2 6 b を形成した場合には、突起電極 4 3 が傾斜面 2 6 b に当接した際に塑性変形することにより、突起電極 4 3 と電極 2 7, 2 8 との接触面積が拡大し、両者の電氣的接続をより確実に行うことができる。

#### 【0102】

また、突起電極 4 3 を塑性変形が容易な Au、In 若しくは Pt 等の素材、又は、弾性変形が容易な導電性樹脂バンプによって形成することにより、インク室 2 6 内への挿入時にインク室 2 6 の周縁部との当接によって突起電極 4 3 を塑性変形又は弾性変形させることができる。したがって、インクの吐出方向に直交する方向についてインク室 2 6 の幅よりも広い部分を突起電極 4 3 の少なくとも一部に形成することにより、インク室 2 6 内に形成された電極 2 7, 2 8 と突起電極 4 3 との電氣的接続を確実に行うことができる。

#### 【0103】

以上の構成によれば、TAB テープ 4 1 のアウターリード 4 2 上に形成された突起電極 4 3 をインク室 2 6 内に挿入することにより、インク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 と駆動用 IC 4 0 との電氣的接続を行うようにしているため、インクジェットヘッド 2 の製造作業時に駆動用 IC 4 0 を TAB テープ 4 1 に実装した TAB デバイスとして供給することができる。これにより、通常、TAB デバイスとした IC ではパッドピッチの狭小化が容易であることから、駆動用 IC 4 0 の小型化及びコストダウンを実現できる。また、TAB デバイスとした駆動用 IC 4 0 をリール・トゥ・リール方式によって搬送することができ、インクジェットヘッド 2 の生産性が向上する。

#### 【0104】

また、突起電極 4 3 をインク室 2 6 内に挿入する構成であるため、駆動用 IC 4 0 をベアチップの状態でアクチュエータ 2 0 に取り付けることができ、インクジェットヘッド 2 の小型軽量化を実現できるとともに、使用時にインクを収納するアクチュエータ 2 0 に駆動用 IC 4 0 が接触することによって駆動用 IC 4 0

に発生した熱をインクを収納したアクチュエータ 2 0 に伝導させて放熱効率を向上することができ、駆動用 I C を安定して動作させることができる。

## 【 0 1 0 5 】

さらに、突起電極 4 3 とインク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 とを導電性接着剤を介して電氣的に接続することにより、インク室 2 6 が駆動時に振動を生じた場合やインク室 2 6 に熱応力が作用した場合にも導電性接着剤が弾性変形することによってインク室 2 6 の歪を吸収することができ、突起電極 4 3 と電極 2 7, 2 8 との電氣的接続状態の信頼性を向上することができる。また、この場合には、インクの吐出方向に直交する方向について突起電極 4 3 の断面積をインク室 2 6 の断面積よりも小さくすることができ、インク室 2 6 内に挿入される突起電極 4 3 の当接によって隔壁 2 9 が破損することがなく、製品歩留りを向上することができる。

## 【 0 1 0 6 】

加えて、突起電極 4 3 とインク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 との電氣的接続に異方導電性接着剤を用いることにより、インク室 2 6 内の隔壁 2 9 の側面を含むアクチュエータ 2 0 の背面に異方導電性接着剤を塗布しておき、電極 2 7, 2 8 と突起電極 4 3 との電氣的接続、及び、アクチュエータ 2 0 と突起電極 4 3 を形成した T A B テープ 4 1 又は駆動用 I C 4 0 との機械的な固定を同時に行うことができ、製造工程を簡略化することができる。

## 【 0 1 0 7 】

また、インク室 2 6 内の電極 2 7, 2 8 と T A B テープ 4 1 に形成された突起電極 4 3 との電氣的接続に金属拡散接合を用いることにより、電極 2 7, 2 8 と突起電極 4 3 との間の接続抵抗を低減することができ、駆動時に印加する電圧波形の鈍りを防止して駆動周波数の向上による高速印字を実現できる。

## 【 0 1 0 8 】

さらに、突起電極 4 3 において少なくともインク室 2 6 への挿入時にインク室 2 6 と当接する部分に塑性変形又は弾性変形が容易な材料を用いることにより、突起電極 4 3 が当接することによる隔壁 2 9 の破損を防止することができるとともに、電極 2 7, 2 8 と突起電極 4 3 との電氣的接続を確実に行うことができる

【 0 1 0 9 】

なお、インクの漏出を防止するため、アクチュエータ 2 0 の背面において、インクの吐出方向におけるインク室 2 6 の上流側端部は完全に閉塞している必要がある。そこで、インク室 2 6 内に突起電極 4 3 を挿入した後に、アクチュエータ 2 0 と T A B テープ 4 1 との間に封止用樹脂又は A C F を充填するようにしてもよい。

【 0 1 1 0 】

【発明の効果】

この発明によれば、以下の効果を奏することができる。

【 0 1 1 1 】

(1) インク吐出方向の全域にわたって同一断面形状に形成したインク室の上流側端部に導電性材料を配置し、この導電性材料を介してインク室内の電極を外部駆動回路に電氣的に接続することにより、インク室内の電極を導電性材料を介してインク室内において外部駆動回路に電氣的に接続することができ、インク室内の電極をインク室内の電極をインク室外に引き出して構成する必要がないとともに、インク室内にインクの吐出に使用されるアクティブ領域以外の電極の引出しのためのスペースを設ける必要がなく、圧電素子の材料コストを削減することができる。また、基板の静電容量を低減することができ、電極を駆動するために印加される信号の周波数を高くすることができ、高速印字に適応することができる。また、同一の周波数では駆動電圧を低減できるためにランニングコストを低廉化できるとともに、外部駆動回路の耐電特性を低く抑えて外部駆動回路のコストを削減できる。

【 0 1 1 2 】

(2) インク吐出方向におけるインク室の上流側端部を導電性樹脂によって閉塞することにより、導電性樹脂によってインク室のインク吐出方向における上流側端部からのインクの漏出を防止し、インク室内における殆どの範囲がインク吐出のためのアクティブ領域とすることができる。これによって、インク室を構成する圧電素子の材料コストを削減できるとともに基板の静電容量を低減することがで



き、電極を駆動するために印加される信号の周波数を高くすることができ、高速印字に適応することができる。また、同一の周波数では駆動電圧を低減できるためにランニングコストを低廉化できるとともに、外部駆動回路の耐電特性を低く抑えて外部駆動回路のコストを削減できる。

## 【 0 1 1 3 】

(3) インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁間を所定材料からなる所定形状の導電性フィラーを含んだ導電性材料によって閉塞することにより、駆動周波数の向上又はコストの削減のいずれを重視するかに応じて材料を選択するとともに、電極の酸化皮膜の効率的な破壊又は単位体積当りの接触面積の増加のいずれによって接続抵抗を低減するかに応じて形状を選択した導電性フィラーを含む導電性樹脂を用いて、使用目的に応じた機能を実現する状態でインク室内の電極と外部駆動回路とを接続できる。

## 【 0 1 1 4 】

(4) インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁間を半田によって閉塞することにより、電極と外部駆動回路とを電氣的に接続する際の接続部分に十分な強度を与えて接続状態の信頼性を向上することができる。

## 【 0 1 1 5 】

(5) インク吐出方向におけるインク室の上流側端部において一对の隔壁間を閉塞する導電性材料のインク室から露出した部分に外部駆動回路の接続端子を電氣的に接続することにより、インク室が形成されている基板に外部駆動回路の接続端子が直接接触することがなく、電極と外部駆動回路との接続部分が電極に対する駆動電圧の印加による隔壁の変形の影響を受けることがないようにして電極と外部駆動回路とを電氣的に接続する際の接続部分に十分な強度を与えて接続状態の信頼性を向上することができる。

## 【 0 1 1 6 】

(6) インク吐出方向におけるインク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入することによってインク室内の電極と外部駆動回路とを電氣的に接続することにより、インク室内の電極と外部駆動回路との電氣的接続を容易に行うことができる。

【 0 1 1 7 】

(7) 導電性樹脂が充填されたインク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入することにより、導電性樹脂と接続端子との接続によってインク室内の電極を外部駆動回路に確実に接続することができる。

【 0 1 1 8 】

(8) インク吐出方向におけるインク室の上流側端部においてインク室内の電極と外部駆動回路の接続端子とを導電性接着剤を介して電氣的に接続することにより、外部駆動回路の接続端子をインク室の隔壁に直接当接することなくインク室の上流側端部に挿入することができ、隔壁を破損することを防止して製品歩留りを向上することができる。また、インク室の上流側端部に対する外部駆動回路の接続端子の挿入時の衝撃を導電性接着剤によって緩衝することができ、振動による歪を防止して電氣的な接続状態を安定して維持することができる。

【 0 1 1 9 】

(9) インク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入した際に、導電性樹脂との当接によって外部駆動回路の接続端子に変形を生じさせることにより、インク室の上流側端部に外部駆動回路の接続端子を挿入する際の衝撃が接続端子によって緩衝され、隔壁の破損を防止して製品歩留りを向上することができるとともに、振動による歪を防止して電氣的な接続状態を安定して維持することができる。

【 0 1 2 0 】

(10) インク室の上流側端部への挿入時に外部駆動回路の接続端子をガイド部によってインク室を構成する一対の隔壁間に導くことにより、外部駆動回路の接続端子がインク室内に確実に挿入することができる。

【 0 1 2 1 】

(11) チャンネルウエハ上に、それぞれが互いに独立した電極を有する一対の隔壁に挟まれた溝状を呈するとともに、インク吐出方向における上流側端部が導電性材料によって閉塞され、さらに、上面がカバープレートで被覆された複数のインク室を所定ピッチで配列したインクジェットヘッドを形成することにより、インク吐出方向においてインク室内の電極と外部駆動回路とを電氣的に接続するた

めの領域を不要にして、チャンネルウエハ上における各インクジェットヘッドの面積を削減することができ、圧電素子の材料コストを削減することができる。また、基板の静電容量を低減することができ、電極を駆動するために印加される信号の周波数を高くすることができ、高速印字に適応することができる。また、同一の周波数では駆動電圧を低減できるためにランニングコストを低廉化できるとともに、外部駆動回路の耐電特性を低く抑えて外部駆動回路のコストを削減できる。

#### 【 0 1 2 2 】

(12)光エネルギーによる局所加熱によって溶融した半田ペーストを用いてインク吐出方向におけるインク室の上流側端部を閉塞することにより、インク室のアクティブ領域に過大な熱負荷が作用することによる脱分極を防止することができ、インク吐出性能の低下を防止できる。

#### 【 0 1 2 3 】

(13)インク吐出方向におけるインク室の上流側端部を導電性材料によって閉塞する間にインク室のアクティブ領域となる部分を強制的に冷却することにより、インク室のアクティブ領域に熱負荷が作用しないようにし、脱分極によるインク吐出性能の低下を確実に防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態に係る電極接続構造を適用したインクジェットヘッドの要部の構成を示すインク吐出方向の背面断面図、平面断面図及び側面断面図である。

【図 2】上記インクジェットヘッドの製造方法の要部を説明する図である。

【図 3】この発明の第 2 の実施形態に係る電極接続構造を適用したインクジェットヘッドの要部の構成を示すインク吐出方向の背面断面図、平面断面図及び側面断面図である。

【図 4】この発明の第 2 の実施形態に係る別の電極接続構造を適用したインクジェットヘッドの要部の構成を示す平面断面図である。

【図 5】この発明の第 2 の実施形態に係るさらに別の電極接続構造を適用したインクジェットヘッドの要部の構成を示す平面断面図である。

【図 6】従来のインクジェットヘッドの電極接続構造の第 1 の例を示す側面断面図である。

【図 7】従来のインクジェットヘッドの電極接続構造の第 2 の例を示す側面断面図である。

【図 8】従来のインクジェットヘッドの電極接続構造の第 3 の例を示す側面断面図である。

【図 9】従来のインクジェットヘッドの製造方法の要部を示す斜視図である。

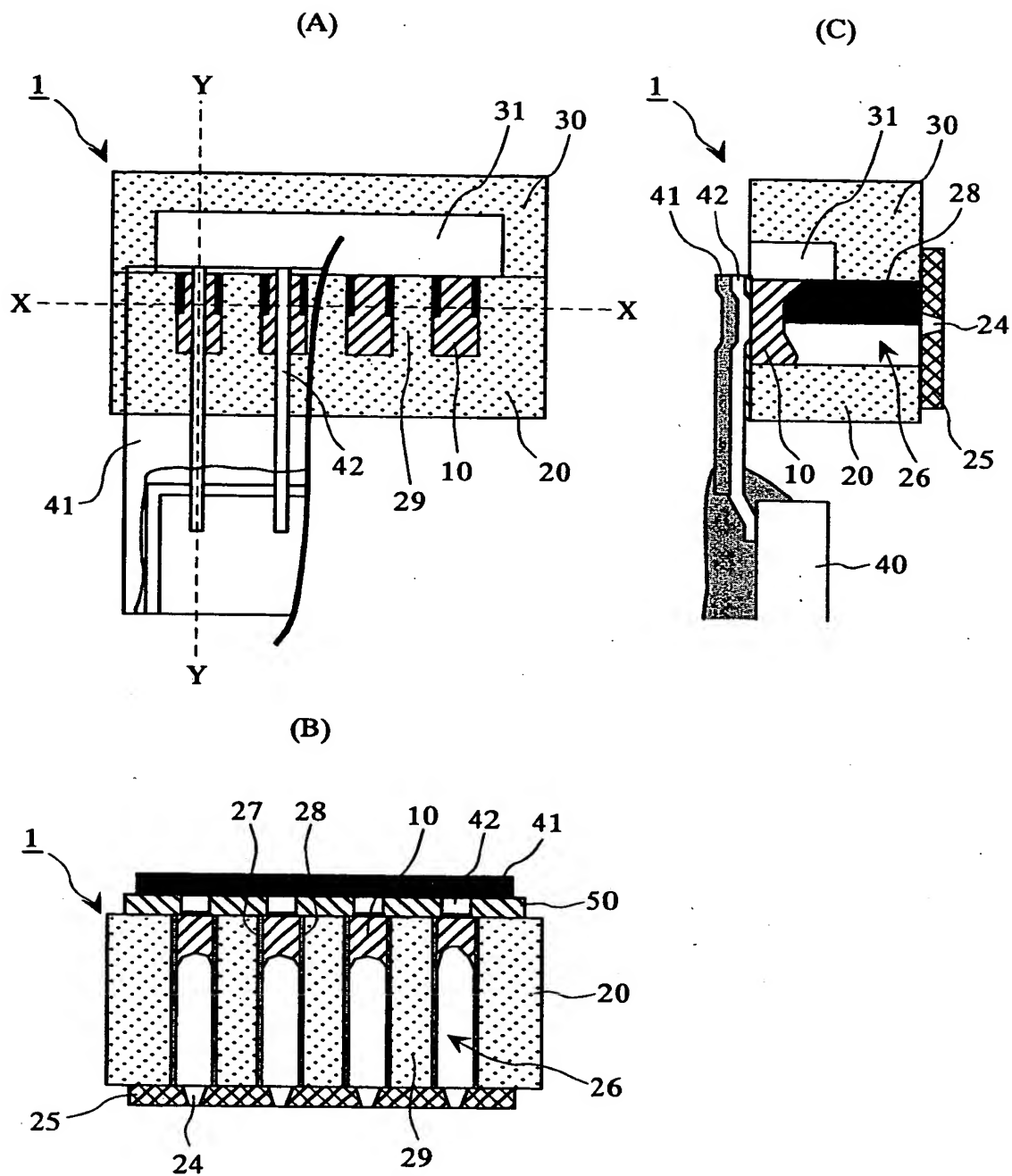
【図 1 0】従来のインクジェットヘッドの電極接続構造の第 4 の例を示す側面断面図である。

【符号の説明】

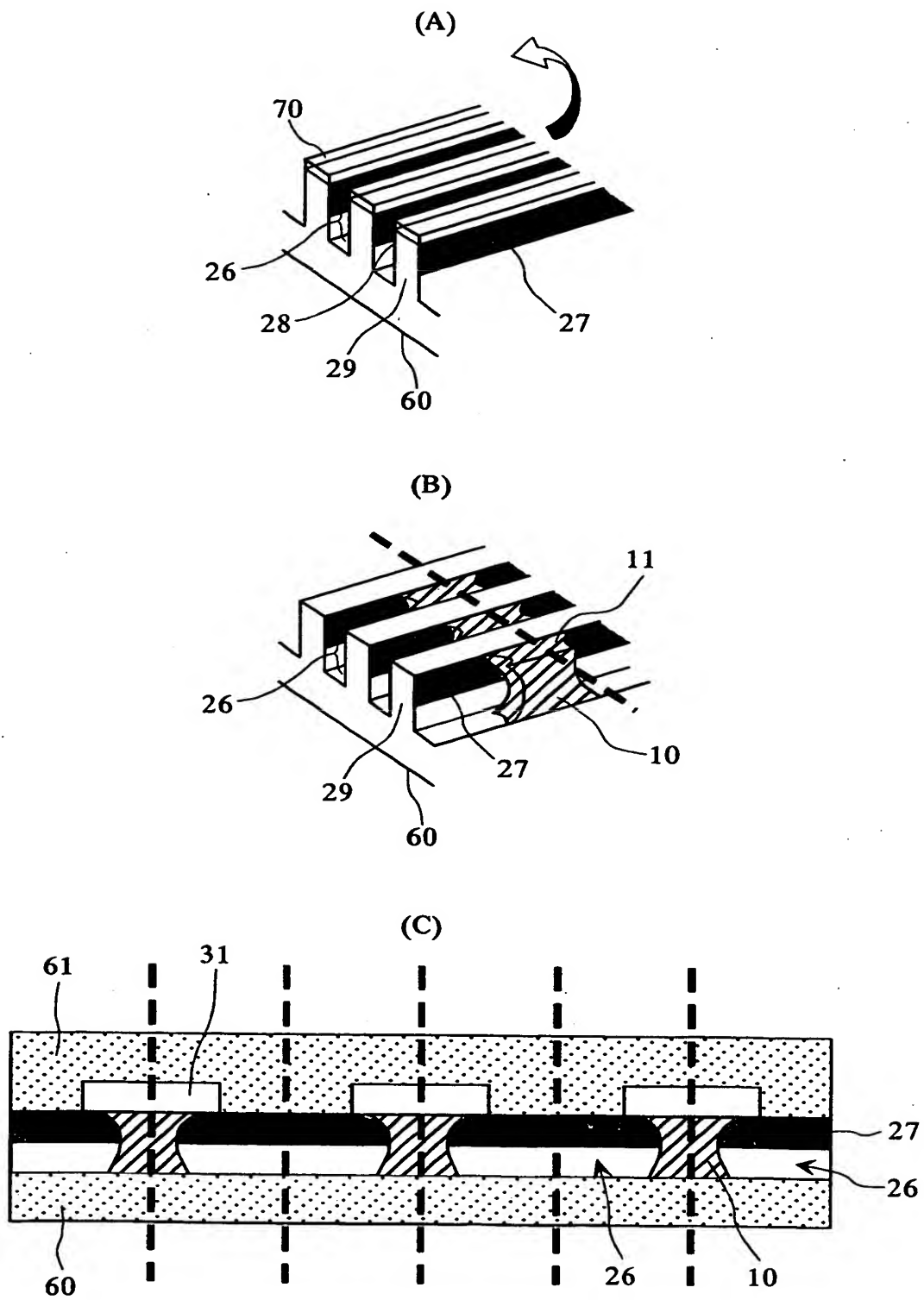
- 1, 2 - インクジェットヘッド
- 1 0 - 導電性樹脂
- 2 0 - アクチュエータ
- 2 4 - ノズル孔
- 2 5 - ノズルプレート
- 2 6 - インク室
- 2 7, 2 8 - 電極
- 2 9 - 隔壁
- 3 0 - カバープレート
- 3 1 - インク供給部
- 4 0 - 駆動用 I C (外部駆動回路)
- 4 1 - T A B テープ
- 4 2 - アウターリード

【書類名】 図面

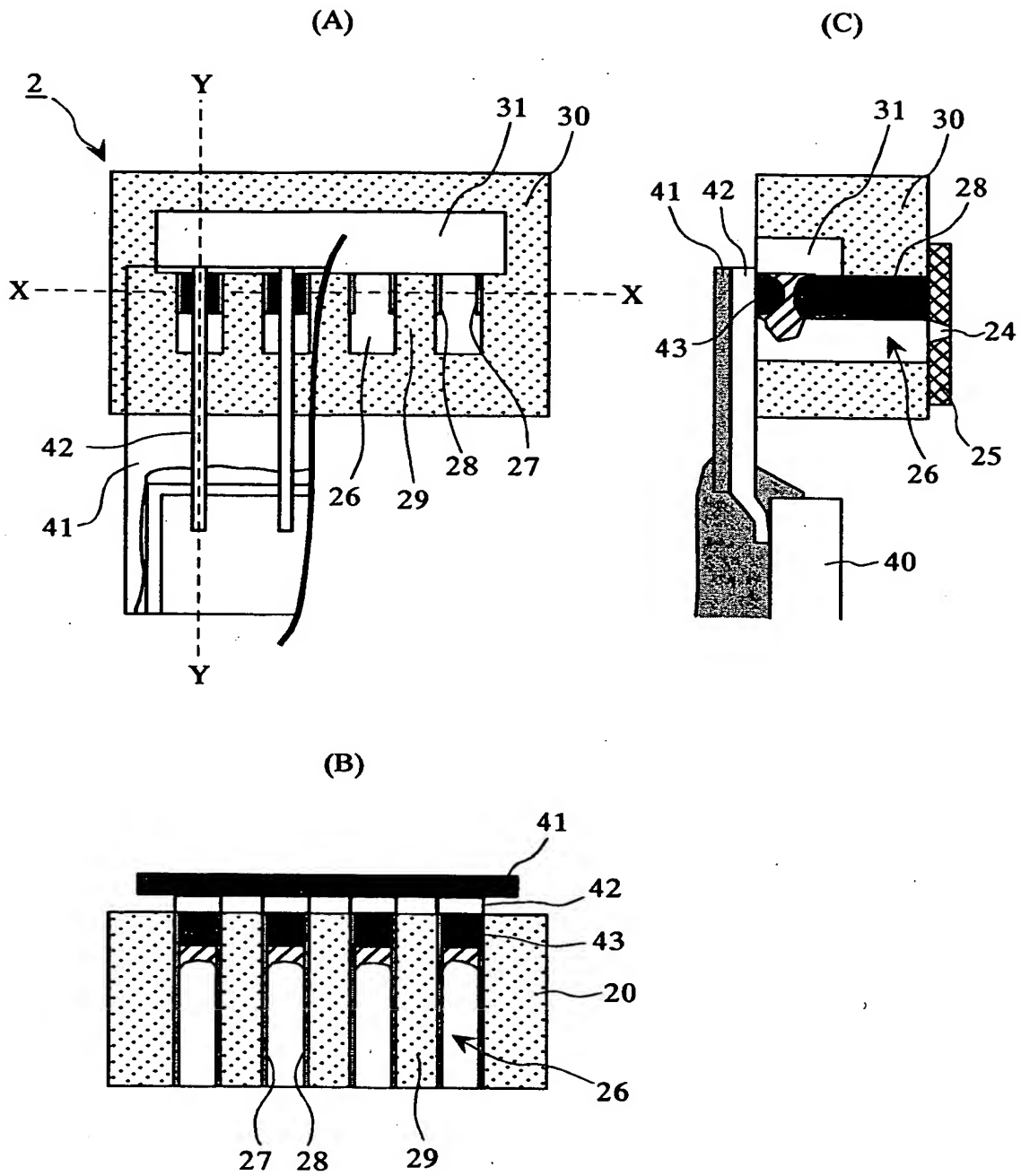
【図 1】



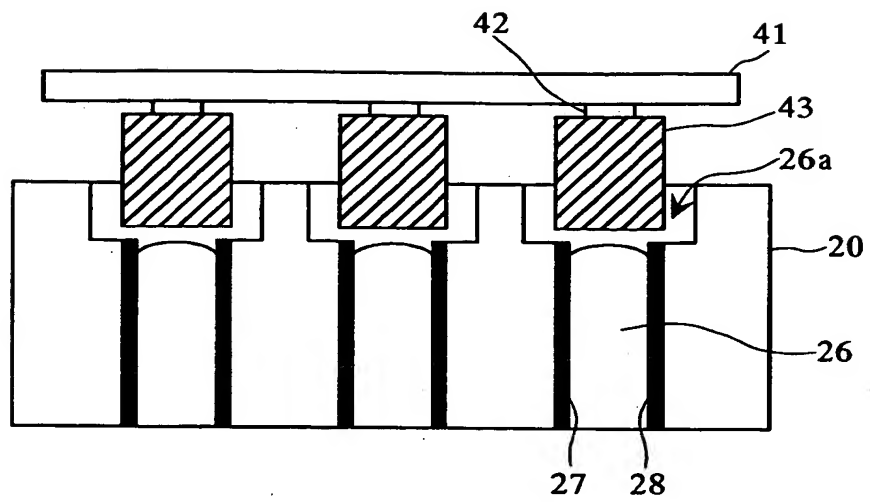
【図 2】



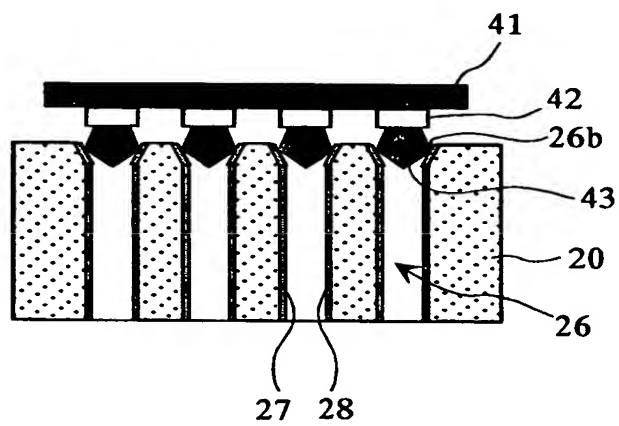
【図 3】



【図 4】

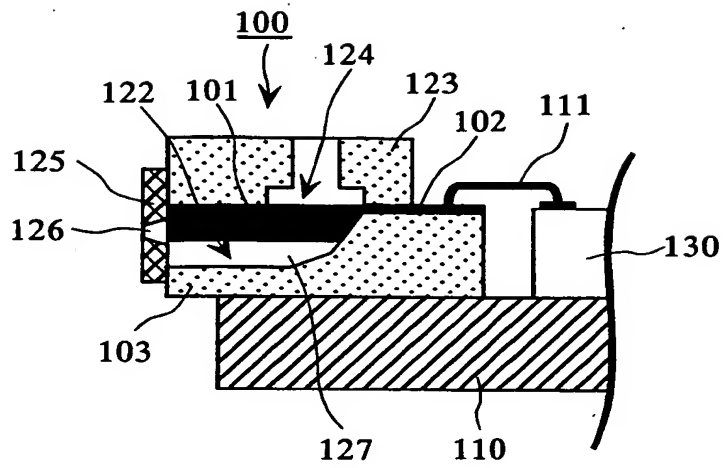


【図 5】

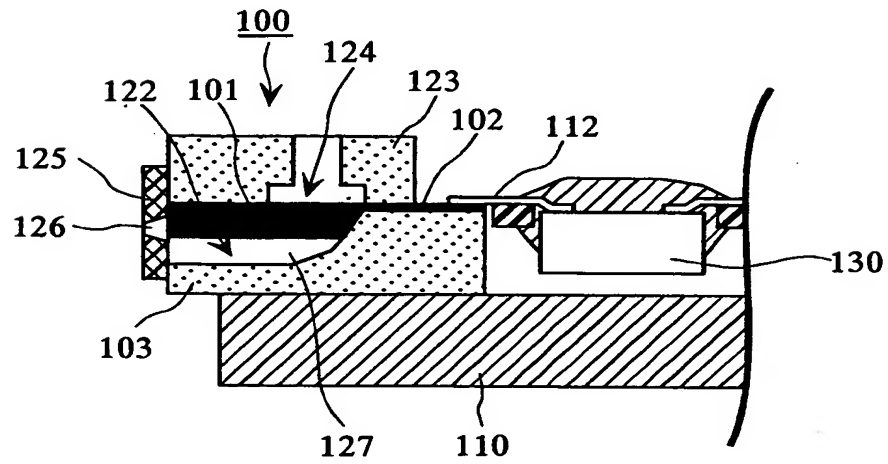




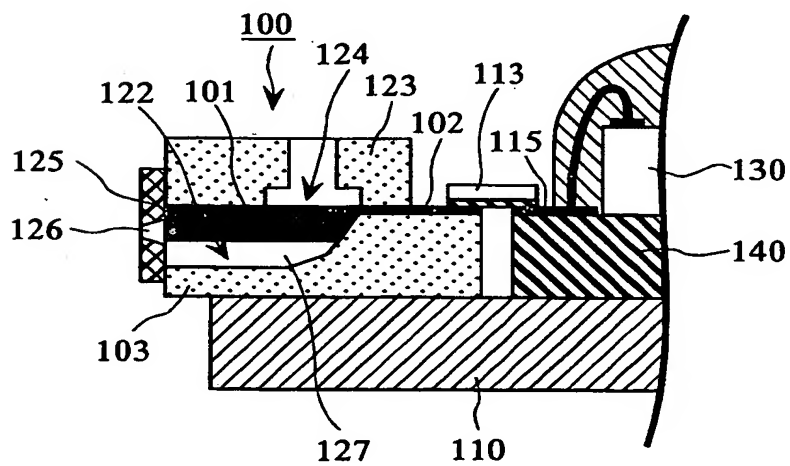
【図 6】



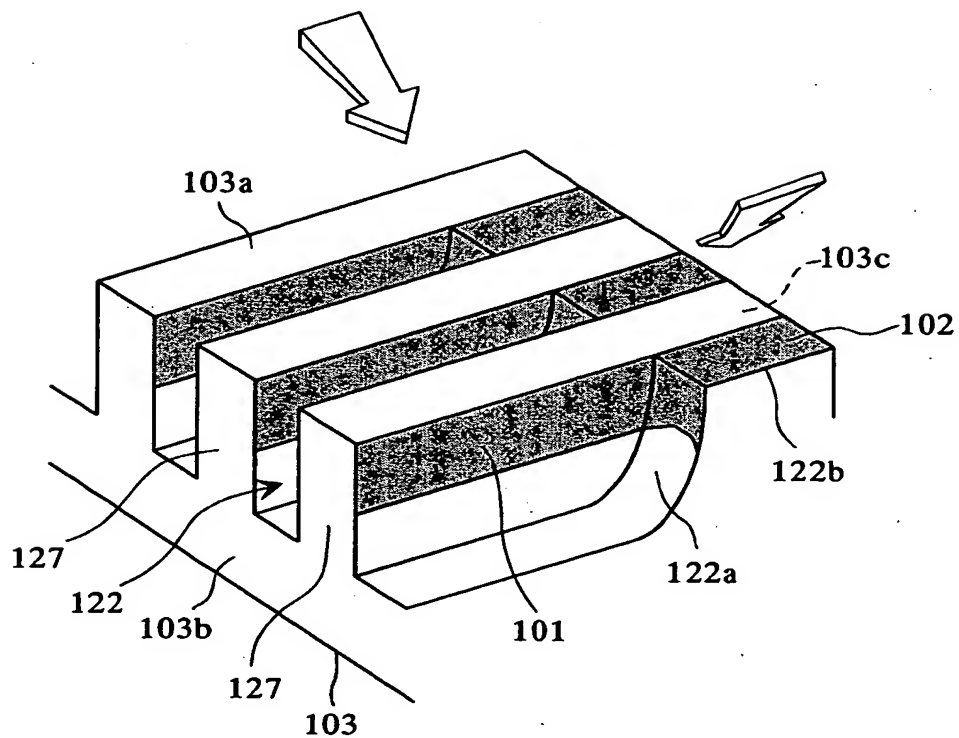
【図 7】



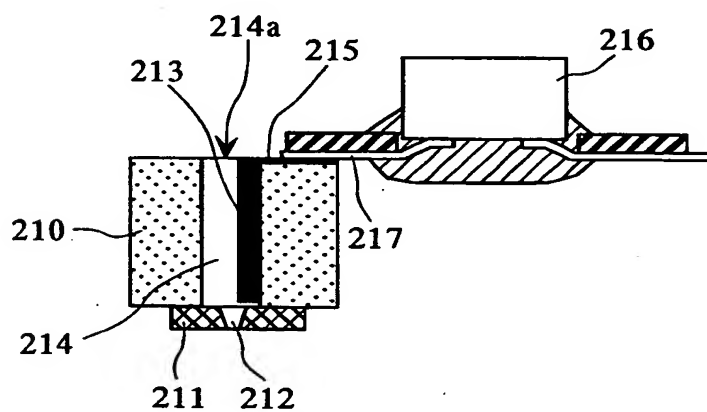
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高価な製造装置の使用、製造工程の複雑化及び電極の断線による歩留りの低下等に起因するコストの高騰を招くことなく、基板面積の増加を防止する。

【解決手段】 インクジェットヘッド 1 は、P Z T 圧電素子からなるアクチュエータ（基板）2 0 に複数形成された溝状のインク室 2 6 のそれぞれの背面部 2 1 に A g 導電性フィラーを含有する導電性樹脂 1 0 を充填し、インク室 2 6 の背面側に導電性樹脂 1 0 を露出している。一对の隔壁 2 9 の間に形成された各インク室 2 6 は、インク吐出方向である長手方向の全長にわたって一定の断面形状を呈しており、各インク室 2 6 内で互いに対向する電極 2 7, 2 8 は、導電性樹脂 1 0 を介して電氣的に導通した状態で駆動用 I C 4 0 のアウターリード 4 2 に接続する。アクチュエータ 2 0 には、インク室 2 6 のアクティブ領域のみが形成され、電極 2 7, 2 8 と駆動用 I C 4 0 との接続のための電極引出しの領域を形成する必要がない。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社